



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 46 997 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 23 K 20/10
C 04 B 37/00
H 01 L 21/58
H 01 H 11/00
H 01 B 17/60
// H01H 33/68

②1 Aktenzeichen: 195 46 997.6
②2 Anmeldetag: 15. 12. 95
④3 Offenlegungstag: 28. 8. 97

DE 195 46 997 A 1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

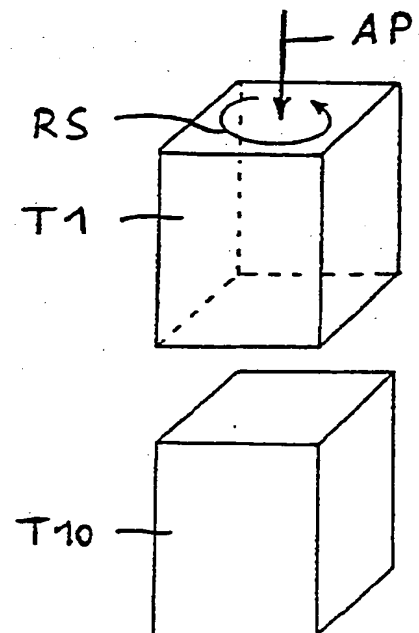
⑦2 Erfinder:
Moll, Helmut, Dipl.-Ing. (FH), 91058 Erlangen, DE;
Schlenk, Wolfgang, Dr.rer.nat., 91058 Erlangen, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 44 06 220 A1
DE-Lit.: »Schweißen & Schneiden«, 45(1993) Heft 4,
S. 198-202;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum Verbinden von metallischen Teilen mit nichtmetallischen Teilen

⑤7 Die Verbindung von metallischen Teilen (T1) mit nichtmetallischen Teilen (t10), insbesondere von Teilen aus Aluminium oder Kupfer mit Teilen aus Glas oder Keramik, erfolgt durch Vibrationsschweißen, mit einer Vibrationsbewegung durch in sich geschlossene und für alle Punkte innerhalb der Schweißfläche identische Schwingungsbahnen und mit einer senkrecht zur Schweißebene wirkenden Anpresskraft. Durch den Einsatz dieses Schweißverfahrens, das häufig auch als Orbitalvibrationsschweißen bezeichnet wird, konnten beispielsweise Teile aus Aluminium direkt mit Teilen aus Glas flächig verbunden werden.



DE 195 46 997 A 1

Beschreibung

Zum Verbinden von Teilen aus Aluminium mit Teilen aus Keramik, wird zunächst der vorgesehene Verbindungsbereich der Keramikteile durch Einbrennen einer Metallpaste, durch thermisches Spritzen oder dergleichen metallisiert, so daß anschließend die eigentliche Verbindung durch Hartlöten vorgenommen werden kann. Es ist auch bereits bekannt, zum Verbinden von Teilen aus Metall mit Teilen aus Glas, zunächst die Glas-
teile mittels Ultraschall zu beloten und anschließend die gewünschten Verbindungen durch Weichlöten herzustellen. Direkte Schweißverbindungen zwischen Teilen aus Aluminium und Teilen aus Glas durch Anwendung von Ultraschall, sind ebenfalls möglich.

Es ist auch bereits gelungen, Rundstäbe aus Aluminium mit Rundstäben aus Keramik durch Rotationsreißschweißen stirnseitig zu verbinden. Nachteilig ist dabei jedoch die abnehmende Relativbewegung zum Mittelpunkt der Teile hin. Außerdem muß mindestens eines der beiden zu verbindenden Teile eine rotationssymmetrische Form aufweisen.

Der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein einfaches Verfahren zum Verbinden von metallischen Teilen mit nichtmetallischen Teilen aufzuzeigen, das insbesondere auch qualitativ hochwertige Verbindungen von Teilen aus Aluminium mit Teilen aus Glas oder Keramik ermöglicht.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß durch Vibrations-schweißen mit einer Vibrationsbewegung durch rotierende Schwingungen innerhalb der Schweißebene und mit einer senkrecht zur Schweißebene wirkenden Anpreßkraft Teile aus Aluminium oder Kupfer mit Teilen aus Glas oder Keramik gegebenenfalls ohne Zwischenschichten direkt miteinander verschweißt werden können. Derartige direkte Schweißverbindungen können aber auch zwischen anderen metallischen und nichtmetallischen Teilen hergestellt werden. Von entscheidender Bedeutung für die sichere Verbindung von metallischen und nichtmetallischen Teilen ist, daß bei der geschilderten Art des Vibrations-schweißens, die häufig auch als Orbital-schweißen oder als Orbitalvibrationsschweißen bezeichnet wird, die Reibbewegung für alle Punkte innerhalb der Schweißfläche identisch ist und dadurch ein gleichmäßiges Verschweißen der Teile bewirkt wird. Somit können auch nicht rotationssymmetrische Teile gegebenenfalls ohne Zwischenschichten direkt miteinander verschweißt werden. Da die Fügelfläche nicht aufgeschmolzen werden muß, ergibt sich bezüglich der Werkstoffauswahl eine größere Anwendungsbreite als beim Lichtbogenschweißen und ähnlichen Schweißverfahren.

Vorteilhafte Anwendungen des erfindungsgemäßen Verfahrens gehen aus den Ansprüchen 2 bis 4 hervor.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen

Fig. 1 das Prinzip des Orbitalvibrationsschweißens,

Fig. 2 die Anwendung des in Fig. 1 dargestellten Prinzips zur Verbindung von metallischen und nichtmetallischen Teilen,

Fig. 3 die Anwendung des Orbitalvibrationsschweißens zum Metallisieren von Keramik-scheiben beim Aufbau von elektrisch isolierenden Wärmesenken für Leistungshalbleiter,

Fig. 4 eine Variante der in Fig. 3 dargestellten Anwendung mit einer direkten Schweißverbindung zwi-

schen Keramik-scheibe und dem zur Wärmeabfuhr dienenden Metallblock und

Fig. 5 einen vakuumdichten Verschuß eines hohlzylindrischen Keramikisolators mit einem Metallflansch.

Fig. 1 zeigt in stark vereinfachter schematischer Darstellung das Prinzip des Orbitalvibrationsschweißens mit einem feststehenden Unterteil UT zur Aufnahme eines ersten Teils und einem beweglichen Oberteil OT zur Aufnahme eines zweiten Teils. Das Oberteil OT führt Vibrationsbewegungen durch rotierende Schwingungen innerhalb der Schweißebene aus, wobei die rotierenden Schwingungen in Fig. 1 durch einen Pfeil RS angedeutet sind. Anstelle der in Fig. 1 dargestellten kreisförmigen Schwingungsbahnen, die beispielsweise Durchmesser zwischen 0,3 und 0,7 mm aufweisen, können auch elliptische oder andere, in sich geschlossene Schwingungsbahnen mit Erfolg verwendet werden. Wichtig ist dabei jedoch, daß bei den Schwingungen keine Beschleunigungsumkehr auftritt. Senkrecht zur Schweißebene wirkt eine Anpreßkraft AP, mit welcher die zu verbindenden Teile beim Schweißvorgang zusammengedrückt werden. Die Anpreßkraft AP kann gegebenenfalls auch während des Schwingungsvorganges geregelt oder gesteuert werden.

Vorrichtungen zum Orbitalvibrationsschweißen werden beispielsweise durch die Firma BRANSON ULTRASCHALL, Waldstraße 53-55, D-63128 Diezenbach, vertrieben. Bei den Schweißvorrichtungen dieser Firma wird die orbitale Charakteristik der Bewegung durch drei Elektromagnete erzeugt, die horizontal und im Winkel von 120° zueinander angeordnet sind. Ihre Magnetkräfte wirken ähnlich dem Elektromotorprinzip auf die Vorrichtung im harmonischen Wechsel: Die nachlassende Magnetkraft eines Elektromagneten wird durch die Anziehung des benachbarten Elektromagneten richtungsändernd kompensiert. Das bewirkt ein rotierendes Ausschlagen der Vorrichtung, die durch benachbarte vertikal kraftaufnehmende Rundfedern aber zu einer absolut horizontalen Bewegung gezwungen wird. Das obere Schweißteil ist in der schwingenden Vorrichtung eingespannt, so daß sich gegenüber dem unteren starr fixierten Schweißteil eine kontrollierte Relativbewegung einstellt. Es resultiert eine Reibbewegung, die für alle Punkte innerhalb der Schweißfläche identisch ist und somit zum gleichmäßigen Verschweißen der Teile führt.

Die so erzwungene orbitale Bewegung des Schweißteils unterscheidet sich zu verwandten Vibrationstechniken dadurch, daß die Vibrationsbewegung durch die rotierende Schwingung konstant ist und in Verbindung mit der vertikal wirkenden Anpreßkraft in keiner Richtung zu einer zu hohen Scherkraft führt.

Fig. 2 zeigt die Anwendung des Orbitalvibrationsschweißens zur Verbindung eines metallischen Teils T1 mit einem nichtmetallischen Teil T2. Analog zu dem in Fig. 1 dargestellten Prinzip sind die rotierenden Schwingungen des Teils T1 und die Anpreßkraft durch Pfeile RS und AP angedeutet. Die Schweißverbindung wird durch Aneinanderreiben der beiden zu verbindenden Teile T1 und T2 erzeugt. Sobald die Schweißverbindung in der Fügezone erreicht ist, schließt sich eine Haltezeit ohne rotierende Schwingungen RS an.

Fig. 3 zeigt die Verbindung eines scheibenförmigen Teils T2 aus einem lötbaren Metall mit einem scheibenförmigen Teil T20 aus Keramik durch Orbitalvibrationsschweißen. Auf die durch das Teil T2 gebildete Metallisierung der Keramik wird dann ein Metallblock MB aufgelötet, welcher seinerseits aufgeklebte Halbleiter

HL trägt. Durch eine derartige Metallisierung von Keramik-scheiben durch Orbitalvibrationsschweißen wird insbesondere der Aufbau von elektrisch isolierenden Wärmesenken für Leistungshalbleiter ermöglicht.

Fig. 4 zeigt eine direkte Verbindung eines blockförmigen Teils T2 aus einem gut wärmeleitenden Metall wie z. B. Kupfer, mit einem scheibenförmigen Teil T30 aus Keramik durch Orbitalvibrationsschweißen. Wie bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel, trägt auch hier wieder das als Metallblock zur Wärmeableitung dienende Teil T3 Halbleiter HL.

Fig. 5 zeigt eine direkte Verbindung eines aus einem Lot bestehenden scheibenförmigen Teils T4 mit einem Teil T40, bei welchem es sich um einen hohlzylindrischen Keramikisolator handelt. Die durch das Teil T4 gebildete Lotschicht, bei welcher es sich beispielsweise um ein Silberlot handelt, ermöglicht einen vakuumdichten Verschuß des hohlzylindrischen Keramikisolators durch Auflöten eines Metallflansches MF.

Bei einer Variante des in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiels besteht das Teil T4 aus Aluminium, so daß der Metallflansch MF mit diesem Teil T4 anstelle des Hartlötens durch Orbitalvibrationsschweißen verbunden werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden von metallischen Teilen (T1; T2; T3; T4) mit nichtmetallischen Teilen (T10; T20; T30; T40), insbesondere von Teilen aus Aluminium oder Kupfer mit Teilen aus Glas oder Keramik, durch Vibrationsschweißen, mit einer Vibrationsbewegung durch in sich geschlossene und für alle Punkte innerhalb der Schweißfläche identische Schwingungsbahnen und mit einer senkrecht zur Schweißfläche wirkenden Anpreßkraft (AP).
2. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 zum Verbinden von scheibenförmigen Teilen (T2) aus einem lötbaren oder schweißbaren Metall mit Teilen (T20) aus Glas oder Keramik.
3. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 zum Verbinden von scheibenförmigen Teilen (T4) aus einem Lot mit Teilen (T40) aus Glas oder Keramik.
4. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Verbindung von metallischen Teilen mit Teilen aus Glas oder Keramik bei der Herstellung von Vakuumschaltern, Vakuumrelais, Röntgenröhren oder Senderöhren.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

